

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI  
(c) 2003 Thomson Derwent. All rts. reserv.

014766201 \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 2002-586905/ 200263

Related WPI Acc No: 2001-529671; 2002-562414; 2002-603230

XRPX Acc No: N02-465579

**Field emission display manufacturing method involves sealing front and back substrates by heating and melting indium in vacuum atmosphere after transmitting ultrasonic wave to sealing surface of substrates**

Patent Assignee: TOSHIBA KK (TOKE ); TOSHIBA CORP (TOKE )

Number of Countries: 002 Number of Patents: 002

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 2002184313	A	20020628	JP 2000377816	A	20001212	200263 B
TW 484167	A	20020421	TW 2001101540	A	20010120	200314

Priority Applications (No Type Date): JP 2000377816 A 20001212; JP 200014393 A 20000124; JP 2000377813 A 20001212; JP 2000377814 A 20001212

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
-----------	------	--------	----------	--------------

JP 2002184313	A	10	H01J-009/40	
---------------	---	----	-------------	--

TW 484167	A		H01J-009/26	
-----------	---	--	-------------	--

Abstract (Basic): JP 2002184313 A

NOVELTY - An indium layer (32), is formed by filling the melted indium on base layer (31) of front substrate (11). The ultrasonic wave is transmitted to sealing surface between the front and back substrates which are mutually sealed by heating and melting indium in vacuum atmosphere.

DETAILED DESCRIPTION - An INDEPENDENT CLAIM is included for sealing material filling device of image display device.

USE - For manufacturing field emission display (FED).

ADVANTAGE - Performs sealing of front and back substrates easily and reliably in vacuum atmosphere. Manufactures display device with high air resistance and sealing strength.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows a perspective view of the field emission display.

Front surface of substrate (11)

Base layer (31)

Indium layer (32)

pp; 10 DwgNo 4/9

Title Terms: FIELD; EMIT; DISPLAY; MANUFACTURE; METHOD; SEAL; FRONT; BACK; SUBSTRATE; HEAT; MELT; INDIUM; VACUUM; ATMOSPHERE; AFTER; TRANSMIT; ULTRASONIC; WAVE; SEAL; SURFACE; SUBSTRATE

Derwent Class: V05

International Patent Class (Main): H01J-009/26; H01J-009/40

International Patent Class (Additional): H01J-009/26

File Segment: EPI

Manual Codes (EPI/S-X): V05-L03C5A; V05-L05D1A

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2002-184313  
(P2002-184313A)

(43)公開日 平成14年6月28日(2002.6.28)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト* (参考)
H 0 1 J	9/40	H 0 1 J	A 5 C 0 1 2
	9/26	9/26	A

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願2000-377816(P2000-377816)

(22)出願日 平成12年12月12日(2000.12.12)

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72)発明者 山田 晃義

埼玉県深谷市幡羅町一丁目9番地2号 株  
式会社東芝深谷工場内

(72)発明者 西村 孝司

埼玉県深谷市幡羅町一丁目9番地2号 株  
式会社東芝深谷工場内

(74)代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

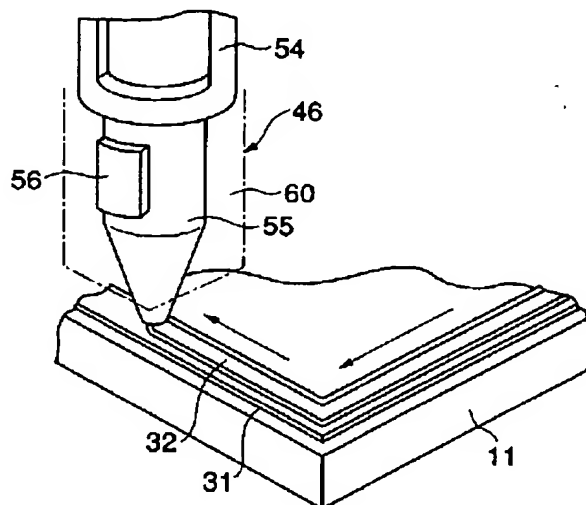
Fターム(参考) 5C012 AA05 BC03

(54)【発明の名称】 画像表示装置の製造方法および封着材充填装置

(57)【要約】

【課題】真空雰囲気中で容易にかつ確実に封着を行うことが可能な画像表示装置の製造方法、および封着材充填装置を提供することにある。

【解決手段】画像表示装置の真空外囲器は、対向配置されているとともに周縁部同士が側壁を介して封着された背面基板および前面基板11を有している。前面基板と側壁とを封着する際、これらの封着面には、下地層31とこの下地層に重ねてインジウム層32とを形成する。インジウム層は、超音波を印加しながら熔融したインジウムを下地層上に充填することにより連続的に形成する。そして、真空雰囲気中でインジウムを加熱し熔融させることにより、前面基板および背面基板を側壁を介して互いに封着する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】背面基板、およびこの背面基板に対向配置された前面基板を有した外囲器と、上記外囲器の内側に設けられた複数の画素表示素子と、を備えた画像表示装置の製造方法において、

上記背面基板と上記前面基板との間の封着面に、超音波を印加しながら溶融した金属封着材を充填する工程と、上記金属封着材の充填後、真空雰囲気中で上記金属封着材を加熱して溶融させ、上記背面基板と上記前面基板とを上記封着面で直接あるいは間接的に封着する工程と、を備えたことを特徴とする画像表示装置の製造方法。

【請求項2】背面基板と、この背面基板に対向配置された前面基板と、上記前面基板の周縁部と上記背面基板の周縁部との間に配設され上記前面基板および背面基板に封着された側壁とを有する外囲器と、上記外囲器の内側に設けられた複数の画素表示素子と、を備え、

上記前面基板と側壁との間の封着面、および上記背面基板と側壁との間の封着面の少なくとも一方が金属封着材層により封着されている画像表示装置の製造方法において、

上記少なくとも一方の封着面に、超音波を印加しながら溶融した金属封着材を充填する工程と、

上記金属封着材の充填後、真空雰囲気中で上記金属封着材を加熱して溶融させ、上記背面基板、前面基板、および側壁を上記封着面で封着する工程と、を備えたことを特徴とする画像表示装置の製造方法。

【請求項3】上記金属封着材を充填する工程は、超音波を印加しながら溶融した金属封着材を上記封着面に沿って連続的に充填し、上記封着面に沿って延びた金属封着材層を形成する工程を含んでいることを特徴とする請求項1又は2に記載の画像表示装置の製造方法。

【請求項4】上記金属封着材を充填する工程において、上記封着面とほぼ垂直な方向に超音波を印加することを特徴とする請求項1ないし3のいずれか1項に記載の画像表示装置の製造方法。

【請求項5】上記金属封着材と異種の下地層を上記封着面上に形成する工程を備え、

上記下地層を形成した後、この下地層上に上記金属封着材を充填することを特徴とする請求項1ないし4のいずれか1項に記載の画像表示装置の製造方法。

【請求項6】上記下地層は、銀、金、アルミニウム、ニッケル、コバルト、銅の少なくとも1つを含む金属ペーストを塗布して形成することを特徴とする請求項5に記載の画像表示装置の製造方法。

【請求項7】上記下地層は、銀、金、アルミニウム、ニッケル、コバルト、銅の少なくとも1つを含む金属メッキ層あるいは蒸着膜、又はガラス材料により形成することを特徴とする請求項5に記載の画像表示装置の製造方法。

【請求項8】上記金属封着材を充填する工程において、上記超音波の発振出力、あるいは、上記金属封着材の吐出孔径のいずれか一方によって、金属封着材の吐出量を制御することを特徴とする請求項1ないし7のいずれか1項に記載の画像表示装置の製造方法。

【請求項9】上記金属封着材は、融点が350℃以下の低融点金属材料を用いることを特徴とする請求項1ないし8のいずれか1項に記載の画像表示装置の製造方法。

【請求項10】上記低融点金属材料は、インジウムまたはインジウムを含む合金であることを特徴とする請求項9に記載の画像表示装置の製造方法。

【請求項11】背面基板、およびこの背面基板に対向配置されているとともに金属封着材により上記背面基板に直接あるいは間接的に封着された前面基板を有した真空外囲器と、

上記前面基板の内面に形成された蛍光体スクリーンと、上記背面基板上に設けられ、上記蛍光体スクリーンに電子ビームを放出し蛍光体スクリーンを発光させる電子放出源と、を備え画像表示装置の製造方法において、

上記背面基板と上記前面基板との間の封着面に、超音波を印加しながら溶融した金属封着材を充填する工程と、上記金属封着材の充填後、真空雰囲気中で上記金属封着材を加熱して溶融させ、上記背面基板と上記前面基板とを上記封着面で直接あるいは間接的に封着する工程と、を備えたことを特徴とする画像表示装置の製造方法。

【請求項12】請求項1ないし11のいずれか1項に記載の画像表示装置の製造方法において封着面に対し金属封着材を充填する封着材充填装置であって、上記封着面を有した被封着物を位置決め支持する支持台と、

上記溶融した金属封着材を貯溜した貯溜部、この貯溜部から送られた溶融金属封着材を上記封着面に充填するノズル、および上記ノズルから上記封着面に充填される溶融金属封着材に超音波を印加する超音波発生部を有した充填ヘッドと、

上記充填ヘッドを上記封着面に対して相対的に移動させるヘッド移動機構と、を備えたことを特徴とする封着材充填装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、対向配置された基板と、これら基板間に設けられた複数の画素表示素子と、を有した画像表示装置の製造方法、および封着材充填装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、次世代の軽量、薄型の平面型表示装置として、電子放出素子（以下、エミッタと称する）を多数並べ、蛍光面と対向配置させた表示装置の開発が進められている。エミッタとしては、電界放出型あるいは表面伝導型の素子が想定される。通常、エミッタとし

て電界放出型電子放出素子を用いた表示装置は、フィールドエミッションディスプレイ（以下、FEDと称する）、また、エミッタとして表面伝導型電子放出素子を用いた表示装置は、表面伝導型電子放出ディスプレイ（以下、SEDと称する）と呼ばれている。

【0003】例えば、FEDは、一般に、所定の隙間を置いて対向配置された前面基板および背面基板を有し、これらの基板は、矩形棒状の側壁を介して周縁部同士を互いに接合することにより真空外囲器を構成している。前面基板の内面には蛍光体スクリーンが形成され、背面基板の内面には、蛍光体を励起して発光させる電子放出源として多数のエミッタが設けられている。また、背面基板および前面基板に加わる大気圧荷重を支えるために、これら基板の間には複数の支持部材が配設されている。

【0004】背面基板側の電位はほぼ0Vであり、蛍光面にはアノード電圧 $V_a$ が印加される。そして、蛍光体スクリーンを構成する赤、緑、青の蛍光体にエミッタから放出された電子ビームを照射し、蛍光体を発光させることによって画像を表示する。

【0005】このようなFEDでは、前面基板と背面基板との隙間を数mm以下に設定することができ、現在のテレビやコンピュータのディスプレイとして使用されている陰極線管（CRT）と比較して、軽量化、薄型化を達成することができる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上述した平面表示装置では、真空外囲器内部の真空度を例えば $10^{-5} \sim 10^{-6}$  Paに保つ必要がある。従来の排気工程では、真空外囲器を300℃程度まで加熱するベーキング処理により、外囲器内部の表面吸着ガスを放出させるとともに、排気管を通して外囲器内を排気するようにしていたが、このような排気方法では表面吸着ガスを十分に放出させることはできない。

【0007】そのため、例えば特開平9-82245号公報には、前面基板の蛍光体スクリーン上に形成されたメタルバック上を、Ti、Zrもしくはそれらの合金からなるゲッタ材で被覆する構成、メタルバック自身を上記のようなゲッタ材で形成する構成、あるいは、画像表示領域内で、電子放出素子以外の部分に、上記のようなゲッタ材を配置した構成の平板表示装置が記載されている。

【0008】しかしながら、特開平9-82245号公報に開示された画像表示装置では、ゲッタ材を通常のパネル工程で形成しているため、ゲッタ材の表面は当然酸化することになる。ゲッタ材は、特に表面の活性度合いが重要であるため、表面酸化したゲッタ材では十分なガス吸着効果を得ることができない。

【0009】真空外囲器内部の真空度を上げる方法としては、背面基板、側壁、前面基板を真空装置内に投入

し、真空雰囲気中でこれらのベーキング、電子線照射を行って表面吸着ガスを放出させた後、ゲッタ膜を形成し、そのまま真空雰囲気中でフリットガラスなどを用いて側壁と背面基板および前面基板とを封着する方法が考えられる。この方法によれば、電子線洗浄によって表面吸着ガスを十分に放出させることができ、ゲッタ膜も酸化されず十分なガス吸着効果を得ることができる。また、排気管が不要であるため、画像表示装置のスペースが無駄に消費されることがなくなる。

【0010】しかしながら、真空中でフリットガラスを使用して封着を行う場合、フリットガラスを400℃以上の高温に加熱する必要があり、その際、フリットガラスから多数の気泡が発生し、真空外囲器の気密性、封着強度などが悪化し、信頼性が低下するという問題がある。また、電子放出素子の特性上、400℃以上の高温にすることは避けた方がよい場合があり、そのような場合には、フリットガラスを用いて封着する方法は好ましくない。

【0011】この発明は以上の点に鑑みなされたもので、その目的は、真空雰囲気中で容易にかつ確実に封着を行うことが可能な画像表示装置の製造方法、および封着材充填装置を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、この発明に係る画像表示装置の製造方法は、背面基板、およびこの背面基板に対向配置された前面基板を有した外囲器と、上記外囲器の内側に設けられた複数の画素表示素子と、を備えた画像表示装置の製造方法において、上記背面基板と上記前面基板との間の封着面に、超音波を印加しながら溶融した金属封着材を充填する工程と、上記金属封着材の充填後、真空雰囲気中で上記金属封着材を加熱して溶融させ、上記背面基板と上記前面基板とを上記封着面で直接あるいは間接的に封着する工程と、を備えたことを特徴としている。

【0013】また、この発明に係る他の画像表示装置の製造方法は、背面基板と、この背面基板に対向配置された前面基板と、上記前面基板の周縁部と上記背面基板の周縁部との間に配設され上記前面基板および背面基板に封着された側壁とを有する外囲器と、上記外囲器の内側に設けられた複数の画素表示素子と、を備え、上記前面基板と側壁との間の封着面、および上記背面基板と側壁との間の封着面の少なくとも一方が金属封着材層により封着されている画像表示装置の製造方法において、上記少なくとも一方の封着面に、超音波を印加しながら溶融した金属封着材を充填する工程と、上記金属封着材の充填後、真空雰囲気中で上記金属封着材を加熱して溶融させ、上記背面基板、前面基板、および側壁を上記封着面で封着する工程と、を備えたことを特徴としている。

【0014】更に、この発明に係る画像表示装置の製造方法によれば、上記金属封着材を充填する工程は、超音

波を印加しながら溶融した金属封着材を上記封着面に沿って連続的に充填し、上記封着面に沿って延びた金属封着材層を形成する工程を含んでいることを特徴としている。

【0015】また、この発明に係る画像表示装置の製造方法によれば、上記金属封着材と異種の下地層を上記封着面上に形成する工程を備え、上記下地層を形成した後、この下地層上に上記金属封着材を充填することを特徴としている。

【0016】上記本発明に係る画像表示装置製造方法において、上記金属封着材料として、350℃以下の融点を有した低融点金属材料を用い、例えば、インジウムまたはインジウムを含む合金を用いている。また、上記下地層は、金属封着材料に対して濡れ性および気密性の良い材料、すなわち、親和性の高い材料であることが望ましく、銀、金、アルミニウム、ニッケル、コバルト、銅の少なくとも1つを含む金属ペースト、銀、金、アルミニウム、ニッケル、コバルト、銅の少なくとも1つを含む金属メッキ層あるいは蒸着膜、又はガラス材料等を用いている。

【0017】上記のように構成された画像表示装置の製造方法によれば、金属封着材層を用いて前面基板と背面基板と直接あるいは間接的に封着することにより、背面基板に設けられていた電子放出素子などに熱的な損傷を与えることのない低い温度で、封着を行なうことができる。また、フリットガラスを用いた場合のように多数の気泡が発生することがなく、真空外囲器の気密性、封着強度を向上することができる。更に、封着面に対して金属封着材を充填する際、超音波を印加しながら金属封着材を充填することにより、封着面に対する金属封着材の濡れ性が向上し、金属封着材としてインジウム等を用いた場合でも金属封着材を所望の位置に良好に充填することが可能となる。従って、真空雰囲気中で容易にかつ確実に封着を行うことが可能な画像表示装置の製造方法を得ることができる。

【0018】また、溶融した金属封着材を封着面に沿って連続的に充填する際、超音波を印加しながら溶融した金属封着材を充填することにより、上記封着面に沿って切れ目なく延びた金属封着材層を形成することが可能となる。

【0019】上記金属封着材と異種の下地層を封着面上に形成した後、この下地層上に上記金属封着材を充填することにより、封着時、充填された金属封着材を加熱して溶融させた場合でも、下地層により金属封着材料の流動を防止し所定位置に保持することができる。従って、取り扱いが容易であり、真空雰囲気中で容易にかつ確実に封着を行うことができる。特に、超音波を印加しながら金属封着材を充填することにより、充填した時点で、金属封着材の一部が下地層内に拡散して合金層を形成するため、封着時、金属封着材の流動を一層確実に防止し

所定位置に保持することができる。

【0020】なお、上記金属封着材を充填する工程において、上記超音波の発振出力、あるいは、上記金属封着材の吐出孔径のいずれか一方によって、金属封着材の吐出量を制御することができる。

【0021】一方、この発明に係る封着材充填装置は、画像表示装置の製造において封着面に金属封着材を充填する封着材充填装置であって、上記封着面を有した被封装物を位置決め支持する支持台と、上記溶融した金属封着材を貯溜する貯溜部、この貯溜部から送られた溶融金属封着材を上記封着面に充填するノズル、および上記ノズルから上記封着面に充填される溶融金属封着材に超音波を印加する超音波発生部を有した充填ヘッドと、上記充填ヘッドを上記封着面に対して相対的に移動させるヘッド移動機構と、を備えたことを特徴としている。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら、この発明の実施の形態について詳細に説明する。まず、本実施の形態に係る製造方法によって製造される画像表示装置の一例として、FEDについて説明する。

【0023】図1および図2に示すように、このFEDは、絶縁基板としてそれぞれ矩形状のガラスからなる前面基板11、および背面基板12を備え、これらの基板は約1.5～3.0mmの隙間を置いて対向配置されている。そして、前面基板11および背面基板12は、ガラスからなる矩形棒状の側壁18を介して周縁部同士が封着され、内部が真空状態に維持された偏平な矩形状の真空外囲器10を構成している。

【0024】真空外囲器10の内部には、背面基板12および前面基板11に加わる大気圧荷重を支えるため、複数の支持部材14が設けられている。これらの支持部材14は、真空外囲器10の長辺と平行な方向に延出しているとともに、短辺と平行な方向に沿って所定の間隔を置いて配置されている。なお、支持部材14の形状については特にこれに限定されるものではなく、柱状の支持部材を用いてもよい。

【0025】図3に示すように、前面基板11の内面には蛍光体スクリーン16が形成されている。この蛍光体スクリーン16は、赤、緑、青の3色に発光する蛍光体層R、G、Bとマトリックス状の黒色光吸収部20とで形成されている。上述の支持部材14は、黒色光吸収部の影に隠れるように置かれる。また、蛍光体スクリーン16上には、メタルバックとして図示しないアルミニウム層が蒸着されている。

【0026】図2に示すように、背面基板12の内面上には、蛍光体層R、G、Bを励起する電子放出源として、それぞれ電子ビームを放出する多数の電界放出型の電子放出素子22が設けられている。これらの電子放出素子22は、各画素毎に対応して複数列および複数行に配列され、画素表示素子として機能する。

【0027】詳細に述べると、背面基板12の内面上には、導電性カソード層24が形成され、この導電性カソード層上には多数のキャビティ25を有した二酸化シリコン膜26が形成されている。二酸化シリコン膜26上には、モリブデン、ニオブ等からなるゲート電極28が形成されている。そして、背面基板12の内面上において各キャビティ25内に、モリブデン等からなるコーン状の電子放出素子22が設けられている。その他、背面基板12上には、電子放出素子22に接続された図示しないマトリックス状の配線等が形成されている。

【0028】上記のように構成されたFEDにおいて、映像信号は、単純マトリックス方式に形成された電子放出素子22とゲート電極28に入力される。電子放出素子22を基準とした場合、最も輝度の高い状態の時、+100Vのゲート電圧が印加される。また、蛍光体スクリーン16には+10kVが印加される。そして、電子放出素子22から放出される電子ビームの大きさは、ゲート電極28の電圧によって変調され、この電子ビームが蛍光体スクリーン16の蛍光体層を励起して発光させることにより画像を表示する。

【0029】このように蛍光体スクリーン16には高電圧が印加されるため、前面基板11、背面基板12、側壁18、および支持部材14用の板ガラスには、高歪点ガラスが使用されている。また、後述するように、背面基板12と側壁18との間は、フリットガラス等の低融点ガラス30によって封着され、前面基板11と側壁18との間は、封着面上に形成された下地層31とこの下地層上に形成されたインジウム層32とが融合した封着層33によって封着されている。

【0030】次に、上記のように構成されたFEDの製造方法について詳細に説明する。まず、前面基板11となる板ガラスに蛍光体スクリーン16を形成する。これは、前面基板11と同じ大きさの板ガラスを準備し、この板ガラスにプロッターマシンで蛍光体層のストライプパターンを形成する。この蛍光体ストライプパターンを形成された板ガラスと前面基板用の板ガラスとを位置決め治具に載せて露光台にセットすることにより、露光、現像して蛍光体スクリーン16を生成する。

【0031】続いて、背面基板用の板ガラスに電子放出素子22を形成する。この場合、板ガラス上にマトリックス状の導電性カソード層を形成し、この導電性カソード層上に、例えば熱酸化法、CVD法、あるいはスパッタリング法により二酸化シリコン膜の絶縁膜を形成する。

【0032】その後、この絶縁膜上に、例えばスパッタリング法や電子ビーム蒸着法によりモリブデンやニオブなどのゲート電極形成用の金属膜を形成する。次に、この金属膜上に、形成すべきゲート電極に対応した形状のレジストパターンをリソグラフィーにより形成する。このレジストパターンをマスクとして金属膜をウェットエ

ッチング法またはドライエッチング法によりエッチングし、ゲート電極28を形成する。

【0033】次に、レジストパターン及びゲート電極をマスクとして絶縁膜をウェットエッチングまたはドライエッチング法によりエッチングして、キャビティ25を形成する。そして、レジストパターンを除去した後、背面基板表面に対して所定角度傾斜した方向から電子ビーム蒸着を行うことにより、ゲート電極28上に、例えばアルミニウムやニッケルからなる剥離層を形成する。この後、背面基板表面に対して垂直な方向から、カソード形成用の材料として、例えばモリブデンを電子ビーム蒸着法により蒸着する。これによって、各キャビティ25の内部に電子放出素子22を形成する。続いて、剥離層をその上に形成された金属膜とともにリフトオフ法により除去する。

【0034】続いて、電子放出素子22の形成された背面基板12の周縁部と矩形棒状の側壁18との間を、大気中で低融点ガラス30により互いに封着する。同時に、大気中で、背面基板12上に複数の支持部材14を低融点ガラス30により封着する。

【0035】その後、背面基板12と前面基板11とを側壁18を介して互いに封着する。この場合、図4に示すように、まず、封着面となる側壁18の上面、および前面基板11の内面周縁部上に、それぞれ下地層31を全周に亘って所定幅に形成する。本実施の形態において、下地層31は銀ペーストを塗布して形成する。

【0036】続いて、各下地層31の上に、金属封着材料としてのインジウムを塗布し、それぞれ下地層の全周に亘り連続して延びたインジウム層32を形成する。このインジウム層32の幅は、下地層31の幅よりも狭く形成し、インジウム層の両側縁が下地層31の両側縁からそれぞれ所定の隙間を置いた状態に塗布する。例えば、側壁18の幅を9mmとした場合、下地層31の幅は8mm、インジウム層32の幅は6mm程度に形成される。

【0037】なお、金属封着材料としては、融点が約350℃以下で密着性、接合性に優れた低融点金属材料を使用することが望ましい。本実施の形態で用いるインジウム(In)は、融点156.7℃と低いだけでなく、蒸気圧が低い、軟らかく衝撃に対して強い、低温でも脆くならないなどの優れた特徴がある。しかも、条件によってはガラスに直接接合することができるので、本発明の目的に好適した材料である。

【0038】また、低融点金属材料としては、Inの単体ではなく、酸化銀、銀、金、銅、アルミニウム、亜鉛、錫等の元素を単独あるいは複合で添加した合金を用いることもできる。例えば、In97%-Ag3%の共晶合金では、融点が141℃とさらに低くなり、しかも機械的強度を高めることができる。

【0039】なお、上記説明では、「融点」という表現



を用いているが、2種以上の金属からなる合金では、融点が単一に定まらない場合がある。一般にそのような場合には、液相線温度と固相線温度が定義される。前者は、液体の状態から温度を下げていった際、合金の一部が固体化し始める温度であり、後者は合金の全てが固体化する温度である。本実施の形態では、説明の便宜上、このような場合においても融点という表現を用いることにし、固相線温度を融点と呼ぶことにする。

【0040】一方、前述した下地層31は、金属封着材料に対して濡れ性および気密性の良い材料、つまり、金属封着材料に対して親和性の高い材料を用いる。上述した銀ペーストの他、金、アルミニウム、ニッケル、コバルト、銅等の金属ペーストを用いることができる。金属ペーストの他、下地層31として、銀、金、アルミニウム、ニッケル、コバルト、銅等の金属メッキ層あるいは蒸着膜、又はガラス材料層を用いることもできる。

【0041】ここで、封着面に形成された下地層31上へのインジウムの充填、すなわち、インジウムの塗布は以下の封着材充填装置を用いて行う。図5に示すように、この封着材充填装置は、平坦な載置面40aを有した支持台40を備え、載置面上には、平坦な矩形板状のホットプレート42、ホットプレート上に被封着物を位置決めする位置決め機構44、被封着物上に封着材を充填する充填ヘッド46、および被封着物に対して充填ヘッドを相対的に移動されるヘッド移動機構48が設けられている。

【0042】ホットプレート42には、被封着物として、前述した側壁18の封着された背面基板12、あるいは前面基板11が載置される。そして、このホットプレート42は載置された被封着物を加熱する加熱手段としても機能する。

【0043】位置決め機構44は、例えば、ホットプレート42上に載置された前面基板11の直交する2辺にそれぞれ当接する3つの固定の位置決め爪50と、前面基板11の他の2辺にそれぞれ当接し、位置決め爪50に向かって前面基板11を弾性的に押付ける2つの押え爪52と、を有している。

【0044】図5および図6に示すように、充填ヘッド46は、溶融したインジウムを貯留した貯溜部54、この貯溜部から送られた溶融インジウムを前面基板11の封着面に充填するノズル55、およびこのノズル55の外面に固定され超音波発生部として機能する超音波振動子56を備えている。また、充填ヘッド46には、パージガスを供給する供給パイプ58が接続されているとともに、ノズル55を加熱するヒータ部60が設けられている。

【0045】ヘッド移動機構48は、図5に示すように、充填ヘッド46を支持台40の載置面40aに対して垂直な、つまり、ホットプレート42上に載置された前面基板11に対して垂直なZ軸方向に沿って昇降駆動

自在に支持したZ軸駆動ロボット62と、このZ軸駆動ロボット62を上記前面基板11の短辺と平行なY軸方向に沿って往復駆動自在に支持したY軸駆動ロボット64とを備えている。更に、Y軸駆動ロボット64は、載置面40a上に固定されたX軸駆動ロボット66および補助レール67により、上記前面基板11の長辺と平行なX軸方向に沿って往復駆動自在に支持されている。

【0046】上述した封着材充填装置を用いてインジウムを塗布する場合、図5に示したように、封着面を上にして前面基板11をホットプレート42上に載置し、位置決め機構44によって所定位置に位置決めする。続いて、図6に示すように、溶融状態のインジウムが貯留されている充填ヘッド46を所望の充填開始位置にセットした後、ヘッド移動機構48により、前面基板11の封着面、ここでは、前面基板11上に形成された下地層31に沿って充填ヘッド46を所定の速度で移動させる。そして、充填ヘッド46を移動させながら、ノズル55から下地層32上に溶融インジウムを連続的に充填し、下地層に沿って連続的に延びたインジウム層32を全周に亘り形成する。また、この際、同時に超音波振動子56を作動させ、溶融インジウムに超音波を印加しながら下地層31上に充填する。

【0047】ここで、上記超音波は、前面基板11の封着面、つまり、下地層表面に対して垂直な方向に印加し、超音波の振動数は、例えば、30〜40kHzに設定する。

【0048】このように、超音波を印加しながらインジウムを充填することにより、封着面あるいは下地層31に対するインジウムの濡れ性が向上し、インジウムを所望の位置に良好に充填することが可能となる。また、溶融したインジウムを下地層31に沿って連続的に充填することことができ、下地層に沿って切れ目なく延びたインジウム層を形成することが可能となる。更に、超音波を印加しながら溶融インジウムを充填することにより、充填した時点で、インジウムの一部が下地層31の表面部内に拡散して合金層を形成することができる。

【0049】なお、インジウムを充填する工程において、上記超音波の発振出力、あるいは、ノズル55のインジウムの吐出孔径のいずれか一方を調整することにより、インジウムの吐出量を制御し、形成されるインジウム層の厚さ、幅等を調整することができる。

【0050】一方、背面基板12に封着された側壁18の封着面上、ここでは、下地層31上にインジウムを充填する場合、上記と同様に、背面基板12を封着材充填装置のホットパネル42上に位置決めし、充填ヘッド46により、超音波を印加しながら溶融したインジウムを下地層31に沿って連続的に充填し、この下地層31に沿って連続的に延びたインジウム層32を形成する。

【0051】次に、封着面に下地層31およびインジウム層32が形成された前面基板11と、背面基板12に



側壁18が封着されているとともにこの側壁上面に下地層31およびインジウム層32が形成された背面側組立体とは、図7に示すように、封着面同士が向かい合った状態で、かつ、所定の距離をおいて対向した状態で図示しない治具等により保持され、真空処理装置に投入される。

【0052】図8に示すように、この真空処理装置100は、順に並んで設けられたロード室101、ベーキング、電子線洗浄室102、冷却室103、ゲッタ膜の蒸着室104、組立室105、冷却室106、およびアンロード室107を有している。これら各室は真空処理が可能な処理室として構成され、FEDの製造時には全室が真空排気されている。また、隣合う処理室間はゲートバルブ等により接続されている。

【0053】所定の間隔をおいて対向した背面側組立体および前面基板11は、ロード室101に投入され、このロード室101内を真空雰囲気とした後、ベーキング、電子線洗浄室102へ送られる。ベーキング、電子線洗浄室102では、 $10^{-5}$  Pa程度の高真空度に達した時点で、背面側組立体および前面基板11を300℃程度の温度に加熱してベーキングし、各部材の表面吸着ガスを十分に放出させる。

【0054】この温度ではインジウム層（融点約156℃）32が溶融する。しかし、インジウム層32は親和性の高い下地層31上に形成されているため、インジウムが流動することなく下地層31上に保持され、電子放出素子22側や背面基板の外側、あるいは蛍光体スクリーン16側への流出が防止される。

【0055】また、ベーキング、電子線洗浄室102では、加熱と同時に、ベーキング、電子線洗浄室102に取り付けられた図示しない電子線発生装置から、前面基板11の蛍光体スクリーン面、および背面基板12の電子放出素子面に電子線を照射する。この電子線は、電子線発生装置外部に装着された偏向装置によって偏向走査されるため、蛍光体スクリーン面、および電子放出素子面の全面を電子線洗浄することが可能となる。

【0056】加熱、電子線洗浄後、背面基板側組立体および前面基板11は冷却室103に送られ、例えば約100℃の温度の温度まで冷却される。続いて、背面側組立体および前面基板11はゲッタ膜の蒸着室104へ送られ、ここで蛍光体スクリーンの外側にゲッタ膜としてBa膜が蒸着形成される。このBa膜は、表面が酸素や炭素などで汚染されることが防止され、活性状態を維持することができる。

【0057】次に、背面側組立体および前面基板11は組立室105に送られ、ここで200℃まで加熱されインジウム層32が再び液状に溶融あるいは軟化される。この状態で、前面基板11と側壁18とを接合して所定の圧力で加圧した後、インジウムを除冷して固化させる。これにより、前面基板11と側壁18とが、インジ

ウム層32および下地層31を融合した封着層33によって封着され、真空外囲器10が形成される。

【0058】このようにして形成された真空外囲器10は、冷却室106で常温まで冷却された後、アンロード室107から取り出される。以上の工程により、FEDが完成する。

【0059】以上のように構成されたFEDおよびその製造方法によれば、真空雰囲気中で前面基板11、および背面基板12の封着を行なうことにより、ベーキングおよび電子線洗浄の併用によって基板の表面吸着ガスを十分に放出させることができ、ゲッタ膜も酸化されず十分なガス吸着効果を得ることができる。これにより、高い真空度を維持可能なFEDを得ることができる。

【0060】また、封着材料としてインジウムを使用することにより封着時の発泡を抑えることができ、気密性および封着強度の高いFEDを得ることが可能となる。同時に、インジウム層32の下に下地層31を設けることにより、封着工程においてインジウムが溶融した場合でもインジウムの流出を防止し所定位置に保持することができる。従って、インジウムの取り扱いが簡単となり、50インチ以上の大型の画像表示装置であっても容易にかつ確実に封着することができる。

【0061】更に、超音波を印加しながらインジウムを充填することにより、封着面あるいは下地層31に対するインジウムの濡れ性が向上し、金属封着材としてインジウムを用いた場合でも、インジウムを所望の位置に良好に充填することが可能となる。また、溶融したインジウムを下地層31に沿って連続的に充填することことができ、下地層に沿って切れ目なく延びたインジウム層を形成することが可能となる。更に、本実施の形態のように下地層31を用いた場合、超音波を印加しながら溶融インジウムを充填することにより、充填した時点で、インジウムの一部が下地層31の表面部内に拡散して合金層を形成することができる。そのため、封着時にインジウムが溶融した場合でも、インジウムの流動を一層確実に防止し所定位置に保持することができる。以上のことから、金属封着材の取り扱いが容易であり、真空雰囲気中で容易にかつ確実に封着を行うことが可能な画像表示装置の製造方法を得ることができる。

【0062】なお、上述した実施の形態では、前面基板11の封着面と側壁18の封着面との両方に下地層31およびインジウム層32を形成した状態で封着する構成としたが、いずれか一方の封着面のみに、例えば、図9に示すように、前面基板11の封着面のみに下地層31およびインジウム層32を形成した状態で封着する構成としてもよい。

【0063】また、上述した実施の形態では、封着面に下地層を形成し、その上にインジウム層を形成する構成としたが、下地層を用いることなく直接、封着面上にインジウム層を充填する構成としても良い。この場合にお

いても、超音波を印加しながら溶融したインジウムを充填することにより、封着面に対するインジウムの濡れ性を向上し、所望位置にかつ連続的にインジウムを充填することができる。

【0064】その他、この発明は上述した実施の形態に限定されることなく、この発明の範囲内で種々変形可能である。例えば、背面基板と側壁との間を、上記と同様の下地層31およびインジウム層32を融合した封着層によって封着してもよい。また、前面基板あるいは背面基板の一方の周縁部を折り曲げて形成し、これらの基板を側壁を介することなく直接的に接合する構成としてもよい。更に、インジウム層は、全周に亘って下地層の幅よりも小さな幅に形成されている構成としたが、下地層の少なくとも一部分において下地層の幅よりも小さな幅に形成されていれば、インジウムの流動を防止することが可能となる。

【0065】また、上述した実施の形態では、電子放出素子として電界放出型の電子放出素子を用いたが、これに限らず、pn型の冷陰極素子あるいは表面伝導型の電子放出素子等の他の電子放出素子を用いてもよい。また、この発明は、プラズマ表示パネル(PDP)、エレクトロルミネッセンス(EL)等の他の画像表示装置の製造にも適用可能である。

【0066】

【発明の効果】以上詳述したように、この本発明によれば、超音波を印加しながら溶融金属封着材を封着面に充填し、この金属封着材によって基板同士を封着することにより、真空雰囲気中で容易に封着を行うことができるとともに気密性および封着強度の高い画像表示装置を製造可能な製造方法、および封着材充填装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施の形態に係るFEDを示す斜視図。

【図2】図1の線A-Aに沿った断面図。

【図3】上記FEDの蛍光体スクリーンを示す平面図。

【図4】上記FEDの真空外囲器を構成する側壁の封着面および前面基板の封着面に下地層およびインジウム層を形成した状態を示す斜視図。

【図5】この発明の実施の形態に係る封着材充填装置を示す斜視図。

【図6】上記封着材充填装置により前面基板の封着面にインジウムを充填する工程を示す斜視図。

【図7】上記封着部に下地層およびインジウム層が形成された背面側組立体と前面基板とを対向配置した状態を示す断面図。

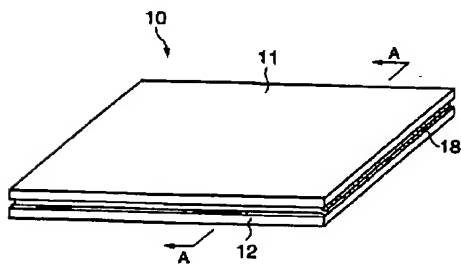
【図8】上記FEDの製造に用いる真空処理装置を概略的に示す図。

【図9】この発明の他の実施の形態に係るFEDの真空外囲器を形成する工程において、前面基板の封着面に下地層およびインジウム層を形成した状態を示す断面図。

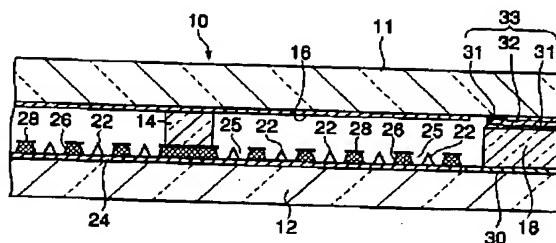
【符号の説明】

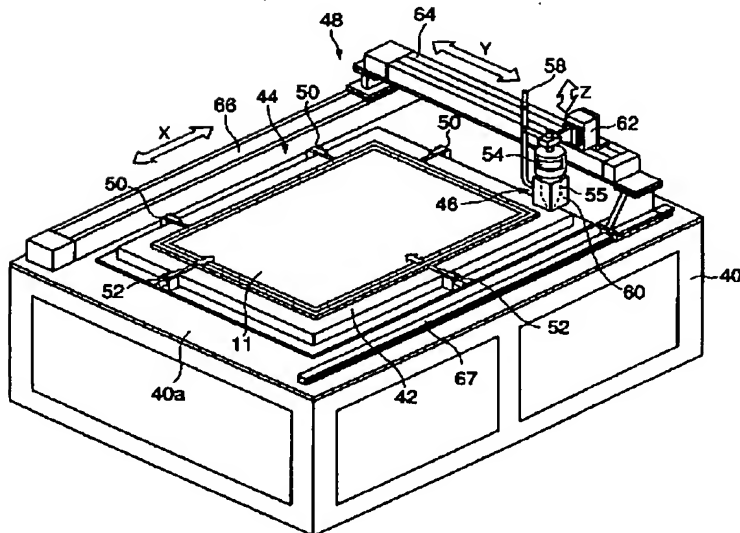
- 10…真空外囲器
- 11…前面基板
- 12…背面基板
- 14…支持部材
- 16…蛍光体スクリーン
- 18…側壁
- 22…電子放出素子
- 30…低融点ガラス
- 31…下地層
- 32…インジウム層
- 40…支持台
- 42…ホットプレート
- 44…位置決め機構
- 46…充填ヘッド
- 48…ヘッド移動機構
- 54…貯溜部
- 55…ノズル
- 56…超音波振動素子
- 100…真空処理装置

【図1】

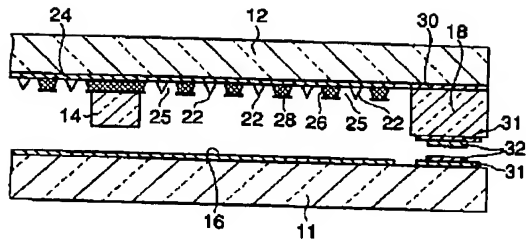


【図2】





【図7】



【図9】

